

POLARIZATION ELEMENT AND DISPLAY DEVICE

Patent Number: JP11101964
Publication date: 1999-04-13
Inventor(s): SHIGENO NOBUYUKI;; MATSUTE MASATAKA
Applicant(s): SONY CORP
Requested Patent: ☐ JP11101964
Application Number: JP19970337903 19971121
Priority Number(s):
IPC Classification: G02F1/13; G02F1/13; G09F9/35
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a polarization element which is incorporatable into a liq. crystal display device.

SOLUTION: The polarization element is constituted of a polarization layer 9 formed direct on a substrate 2. This polarization layer 9 is constituted of film-formed high-molecular liq. crystal 9a and dichroic dyestuff 9b dispersed therein. Liq. crystal uniaxially oriented in a described direction is incorporated into the high-molecular liq. crystal 9a in its side chains. The dichroic dyestuff 9b exhibits an absorption degree which varies with a major axis and a minor axis to an incident light. The major axes of molecules of the dichroic dyestuff 9b are lined up in a described direction to match the uniaxial orientation of the high-molecular liq. crystal 9a and a vibration component incorporated into the incident light is selectively absorbed and transmitted to be transferred into polarization.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-101964

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月13日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I
G 0 2 F 1/13	1 0 1	G 0 2 F 1/13 1 0 1
	5 0 0	5 0 0
G 0 9 F 9/35	3 2 1	G 0 9 F 9/35 3 2 1

審査請求 未請求 請求項の数16 F D (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平9-337903

(22) 出願日 平成9年(1997)11月21日

(31) 優先権主張番号 特願平9-220877

(32) 優先日 平9(1997)8月1日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 重野 信行

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72) 発明者 松手 雅隆

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 鈴木 晴敏

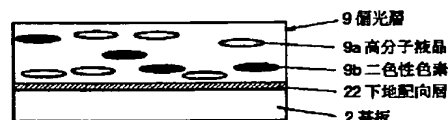
(54) 【発明の名称】 偏光素子及び表示装置

(57) 【要約】

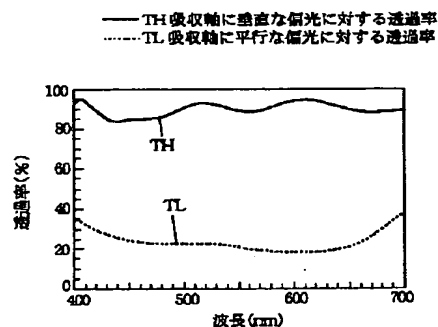
【課題】 液晶表示装置に内蔵可能な偏光素子を提供する。

【解決手段】 偏光素子は基板2の上に直接形成された偏光層9からなる。この偏光層9は成膜された高分子液晶9aとそこに分散された二色性色素9bとからなる。高分子液晶9aは所定方向に一軸配向した液晶を側鎖に含んでいる。二色性色素9bは入射光に対して分子の長軸と短軸とで異なる吸光度を呈する。高分子液晶9aの一軸配向に合わせて二色性色素9bの分子の長軸が所定方向に整列しており、入射光に含まれる振動成分を選択的に吸収透過して偏光に変換する。

(A)



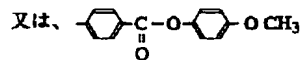
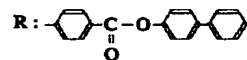
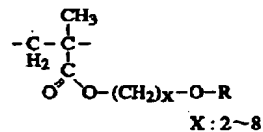
(B)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 成膜された高分子とその中に配合された色素とからなる偏光素子であって、前記高分子は所定方向に一軸配向した液晶を含んでおり、前記色素は、入射光に対して分子の長軸と短軸とで異なる吸光度を呈する二色性を備え、該液晶の一軸配向に合わせて分子の長軸が該所定方向に整列しており、入射光に含まれる振動成分を選択的に吸収透過して偏光に変換することを特徴とする偏光素子。

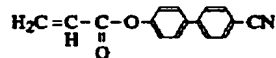
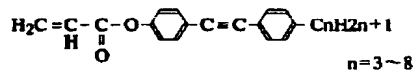
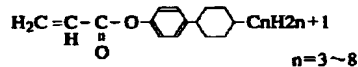
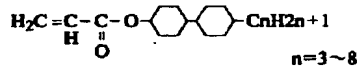
*10



【請求項5】 前記高分子は液晶モノマーを紫外線照射により重合化したものであることを特徴とする請求項1記載の偏光素子。

【請求項6】 前記液晶モノマーは以下から選択されることを特徴とする請求項5記載の偏光素子。

【化2】



30

*【請求項2】 前記高分子は基板の上に塗膜として直接形成されていることを特徴とする請求項1記載の偏光素子。

【請求項3】 前記高分子は液晶の性質を有するメソゲン基をアルキル鎖で結合した液晶ポリマーであることを特徴とする請求項1記載の偏光素子。

【請求項4】 前記液晶ポリマーは以下の化学構造を有することを特徴とする請求項3記載の偏光素子。

【化1】

【請求項7】 前記色素は、入射光の可視波長全域に渡って二色性を備える様に調合された組成物であり、白色入射光を偏光に変換すること特徴とする請求項1記載の偏光素子。

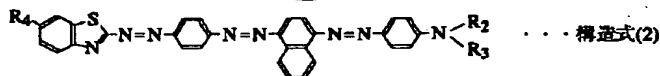
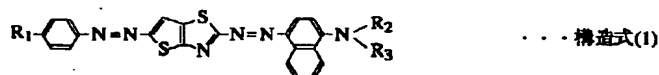
【請求項8】 前記組成物は以下の構造式(1)、

(2)及び(3)で表わされる色素の少くとも一種を含んでいることを特徴とする請求項7記載の偏光素子。

【化3】

3

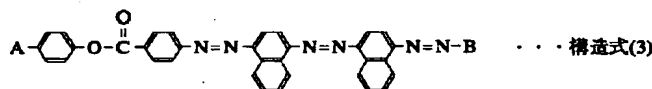
4



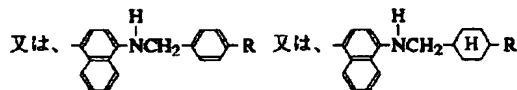
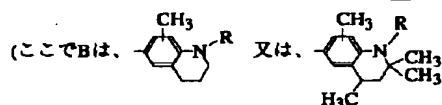
(但し、 R_1 は水素原子、ハロゲン原子、 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ 、 $\text{COC}_n\text{H}_{2n+1}$ 、 $\text{OCOC}_n\text{H}_{2n+1}$ 、 $\text{COOC}_n\text{H}_{2n+1}$ 、または $\text{CH}_2\text{COOC}_n\text{H}_{2n+1}$ を表す。但し、 n は1乃至8の正の整数。又、 R_2 及び R_3 は、水素原子、 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ を示す。

R_3 は、 $\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OC}_m\text{H}_{2m+1}$ または、 $\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_n\text{H}_{m+1}$ を示してもよい。

また、 R_2 と R_3 で N □を示してもよい。但し、 n は1乃至8の正の整数、 m は1乃至5の正の整数である。さらに R_4 は、水素原子、ハロゲン原子、 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ を表す。但し、 n は1乃至8の正の整数である。)



(ここでAは、 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ または、 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}-\text{C}_6\text{H}_4-$ 、 n は1から8の自然数)



R は、 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ 、 $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{OCH}_3$ 、 n は1～8の自然数)

【請求項9】 前記色素は該高分子に対して3～15重量%の濃度で含有されていることを特徴とする請求項1記載の偏光素子。

【請求項10】 前記色素は特定色に対してのみ二色性を有し、特定色の入射光を偏光に変換することを特徴とする請求項1記載の偏光素子。

【請求項11】 液晶ポリマーと二色性色素を溶媒に溶解した溶液を調製する工程と、基板の表面を所定方向に沿って配向処理する工程と、配向処理された基板の上に該溶液を塗工して塗膜を形成する工程と、

塗膜を熱処理して液晶ポリマーを該所定方向に一軸配向させ該二色性色素を一軸配向に従って整列させる工程とを行なう偏光素子の製造方法。

【請求項12】 光重合可能な液晶モノマーに二色性色素を溶解した溶液を調製する工程と、基板の表面を所定方向に沿って配向処理する工程と、配向処理された基板の上に該溶液を塗工して塗膜を形成する工程と、塗膜を熱処理して液晶モノマーを該所定方向に一軸配向させ該二色性色素を一軸配向に従って整列させる工程と、

紫外線を照射して液晶モノマーを重合化する工程とを行なう偏光素子の製造方法。

【請求項13】 入射側に位置する第一の基板と、反射側に位置するとともに所定の間隙を介して該第一の基板に接合した第二の基板と、両基板の間隙に保持された電気光学物質と、該第二の基板と該電気光学物質との間に介在する偏光層とを備えた表示装置であって、

前記偏光層は高分子液晶に二色性色素を分散した状態で一軸配向させたものであることを特徴とする表示装置。

【請求項14】 前記第一の基板側には対向電極が形成されており、前記第二の基板側には該偏光層を間にして画素電極とこれを駆動するスイッチング素子とが集積形成されており、両者は該偏光層に開口したコンタクトホールを介して互いに電気接続されていることを特徴とする請求項13記載の表示装置。

【請求項15】 前記第一の基板には第二の基板側の該偏光層と吸収軸が直交又は平行関係にある偏光板が設けられており、前記電気光学物質はツイスト配向したネマティック液晶であることを特徴とする請求項13記載の表示装置。

【請求項16】 第二の基板側の偏光層はその吸収軸と平行な直線偏光に対する透過率が10～40%に設定さ

れており、第一の基板側の偏光板はその吸収軸と平行な直線偏光に対する透過率が1.5~20%に設定されていることを特徴とする請求項15記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は入射光を直線偏光に変換する偏光素子に関する。又、偏光素子を用いた表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶などを電気光学物質とした表示装置10に使用される偏光素子の多くは図13の様な構造となっている。偏光基体101に偏光粒子を吸着分散させて偏光素子とし、その耐久性及び機械的強度を保持する為支持体102に挟み込み、接着剤層103で固定するという方法で生産されている。偏光素子は、基本的な機能として、高い偏光機能を発揮することと同時に外観特性や耐久性に優れ、部品として加工しやすく、使いやすきことなどが重要である。これらの機能を満足させる為、現在市場に供給されている表示装置用の偏光素子は、偏光粒子としてヨウ素などのハロゲン物質や染料を用いたものが中心となっている。

【0003】偏光基体101としてはポリビニールアルコールのフィルムが多く使用されている。ポリビニールアルコールのフィルムを異なるスピードで回転するローラの間で一定方向に約3~5倍延伸する。延伸されたポリビニールアルコールのミセルは延伸方向に配列し、配列したフィルムは強い複屈折が発生する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述した偏光素子は一般に偏光板として市場に供給される。偏光板の片面にはあらかじめ接着剤が塗布されている。表示装置に組み込む場合には、その主たる構成要素である液晶パネルの外面に接着剤を介して偏光板を貼着する。この貼着作業はパネルと偏光板との間に気泡や異物を巻き込まない様に行なう必要があり、製造工程上の負担となっていた。又、従来の偏光素子は液晶パネルの内部に挿入することは困難であった。反射型の表示装置の場合、偏光素子を内部に組み込んだ方が入射光の利用効率や画質といった観点から好ましいにも関わらず、これを実現することが難しかった。

【0005】

【課題を解決する為の手段】上述した従来の技術の課題を解決する為に以下の手段を講じた。即ち、本発明に係る偏光素子は基本的に、成膜された高分子とその中に配合された色素とからなる。前記高分子は所定方向に一軸配向した液晶を含んでいる。又、前記色素は、入射光に対して分子の長軸と短軸とで異なる吸光度を呈する二色性色素である。該二色性色素は該高分子の一軸配向に合わせて分子の長軸が該所定方向に整列しており、入射光に含まれる振動成分を選択的に吸収透過して偏光に

変換する。好ましくは、前記高分子は基板の上に塗膜として直接形成されている。この高分子は例えば液晶の性質を有するメソゲン基をアルキル鎖で結合した液晶ポリマーである。メソゲン基としては例えばビフェニルベンゾアートやメトキシフェニルベンゾアートが挙げられる。あるいは、前記高分子は液晶モノマーを紫外線照射により重合化したものであってもよい。前記二色性色素は、例えば入射光の可視波長全域に渡って二色性を備える様に調合された組成物を用いることができる。この場合、本偏光素子は白色入射光を偏光に変換することができる。前記組成物は、チエノチアゾール環を有するジスアゾ系の二色性色素、ベンゾチアゾール環を有するトリスアゾ系の二色性色素、特定のアゾ系の二色性色素等を含んでいる。この組成物は高分子に対して3乃至15重量%の濃度で溶解して用いる。あるいは、前記二色性色素は特定色に対してのみ二色性を有し、特定色の入射光を偏光に変換するものであってもよい。これにより、カラー偏光素子が得られる。

【0006】係る構成を有する偏光素子は以下の工程により製造される。まず、液晶ポリマーと二色性色素を溶媒に溶解した溶液を調製する。次に、基板の表面を所定方向に沿って配向処理する。更に、配向処理された基板の上に該溶液を塗工して塗膜を形成する。最後に、塗膜を熱処理して液晶ポリマーを該所定方向に一軸配向させ、該二色性色素を一軸配向に従って整列させる。あるいは、本発明に係る偏光素子は以下の工程によっても製造できる。まず、光重合可能な液晶モノマーに二色性色素を溶解した溶液を調製する。また、基板の表面を予め所定方向に沿って配向処理しておく。次に、配向処理された基板の上に該溶液を塗工して塗膜を形成する。続いて、塗膜を熱処理して液晶モノマーを該所定方向に一軸配向させ該二色性色素を一軸配向に従って整列させる。最後に、紫外線を照射して液晶モノマーを重合化する。

【0007】本発明は、上述した偏光素子を内蔵した表示装置を包含する。この表示装置は反射型であり基本的に一対の基板を用いて組み立てられる。第一の基板は入射側に位置し電極が形成されている。第二の基板は反射側に位置し電極が形成されているとともに、所定の間隙を介して該第一の基板に接合している。両基板の間隙に液晶などの電気光学物質が保持されている。又、第二の基板と液晶との間に偏光層が介在している。特徴事項として、この偏光層は高分子液晶に二色性色素を分散した状態で一軸配向させたものであり、液晶パネルの内部に組み込まれている。好ましくは、前記第一の基板側には対向電極が形成されている。一方、前記第二の基板側には該偏光層を間にして画素電極とこれを駆動するスイッチング素子とが集積形成されており、いわゆるアクティブマトリクス構造となっている。画素電極と薄膜トランジスタなどからなるスイッチング素子は該偏光層に開口

したコンタクトホールを介して互いに電気接続されている。コンタクトホールは偏光層を選択的にエッチングすることで容易に形成することが可能である。好ましくは、前記第一の基板には第二の基板側の該偏光層と吸収軸が直交又は平行関係にある偏光板が設けられており、前記電気光学物質はツイスト配向したネマティック液晶からなる。この場合、第二の基板側の偏光層はその吸収軸と平行な直線偏光に対する透過率が10～40％に設定されており、第一の基板側の偏光板はその吸収軸と平行な直線偏光に対する透過率が1.5～20％に設定されている。

【0008】本発明では、偏光素子を構成する材料として高分子液晶と二色性色素を用いている。高分子液晶は塗膜として基板に直接形成可能であるとともに、所定の熱処理により一軸配向する。二色性色素も高分子液晶に並列して配向することになる。係る構成では、高分子液晶の配向方向に平行な直線偏光と垂直な直線偏光との間で二色性色素の吸光度が異なる為、偏光素子として使用することができる。本偏光素子は基板上に直接形成可能

【0009】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1の(A)は本発明に係る偏光素子の基本的な構成を示す模式的な断面図である。図示する様に、本発明に係る偏光素子は、基板2に直接形成された偏光層9として与えられる。偏光層9は基本的に、成膜された高分子液晶9aとその中に配合された二色性色素9bとからなる。高分子液晶9aは所定の方向に一軸配向した液晶を側鎖に含んでいる。図では、紙面と平行な方向に一軸配向した高分子液晶9aを楕円形で模式的に表わしている。一方、二色性色素9bは入射光に対して分子の長軸と短軸とで異なる吸光度を呈する。二色性色素9bは高分子液晶9aの一軸配向に合わせて分子の長軸が紙面と平行な方向に整列している。係る構成により、偏光層9は入射光に含まれる振動成分を選択的に吸収透過してほぼ直線偏光に変換することができる。なお、基板2と偏光層9との間に高分子液晶9aを一軸配向させる為の下地配向層22が設けられている。

【0010】図1の(B)は、(A)に示した偏光層9の特性を示すグラフである。横軸に可視領域の波長を取り、縦軸に透過率を取ってある。グラフ中、曲線THは

偏光層9の吸収軸に垂直な直線偏光に対する透過率を示し、曲線TLは吸収軸に平行な直線偏光に対する透過率を表わしている。偏光層9の吸収軸は二色性色素9bの分子の長軸又は短軸と平行である。二色性色素9bが長軸方向に大きな吸光度を示し短軸方向に小さな吸光度を示す場合には、偏光層9の吸収軸は二色性色素9bの長軸方向と平行になる。逆の場合には、偏光層9の吸収軸は二色性色素9bの短軸と平行になる。この様に、本発明では高分子液晶9aの一軸配向方向に平行な直線偏光と垂直な直線偏光との間で二色性色素9bの吸光度が異なることを利用している。(B)に示した例では、ほぼ可視波長の全域に渡って、吸収軸に垂直な直線偏光に対する透過率が80％以上であり、吸収軸に平行な直線偏光に対する透過率が20％程度となっている。二色性色素9bは入射光の可視波長全域に渡って二色性を備える様に調合された黒色組成物であり、白色入射光を偏光に変換することができる。場合によっては、特定色に対してのみ二色性を有する色素を用いることもできる。この場合には、特定色の入射光を偏光に変換するカラー偏光素子が得られる。例えば、400～500nmの波長範囲に大きな吸収を有する二色性色素を使用すれば、黄色のカラー偏光素子が作成できる。

【0011】図2を参照して、図1の(A)に示した偏光層の形成方法を詳細に説明する。まず配向工程(A)を行ない、ガラスや石英などの絶縁性を有する基板2の表面を所定の配向方向に沿って配向処理する。例えば、基板2の表面にポリイミドフィルムなどからなる下地配向層22を成膜した後、配向方向に沿ってこのポリイミドフィルムをラビングすればよい。なお、下地配向層22としてはポリイミドに代えて、ポリアミック酸やポリビニールアルコールなどを用いることもできる。場合によっては、基板2の表面を直にラビングしてもよい。次に成膜工程(B)を行なう。まず、高分子液晶9aと二色性色素9bを溶媒に溶解した溶液を予め調製しておく。この溶液を配向処理された基板2の上に塗工して塗膜を形成する。なお、高分子液晶9aは所定の転移点を境にして高温側の液相と低温側の液晶相との間を相転移する性質を有する。高分子液晶9aと二色性色素9bを適当な溶媒に溶解させ、スピンコート、ワイヤコートあるいは各種の印刷などにより、すでに配向処理を施された基板2の表面に塗布する。溶媒としては、例えばシクロヘキサノンとメチルエチルケトン(MEK)を8:2の割合で混合した溶液を使用することができる。溶液を塗工した後溶媒が蒸発するのに十分な温度で加熱乾燥する。最後に温度処理工程(C)を行ない、基板2を一旦転移点以上に加熱した後転移点以下の室温まで除冷し、成膜された高分子液晶9aを配向方向に整列させて偏光層9を形成する。なお、場合によっては液晶相で一定時間放置することにより所望の一軸配向を得ることも可能である。図示する様に、成膜段階では高分子液晶に含ま

れる液晶分子はランダムな状態にあるのに対し、温度処理工程後では液晶分子は配向方向に沿って整列し、所望の一軸配向性が得られる。これに合わせて、二色性色素も一軸配向状態となる。なお、上述した例ではすでにポリマー状態にある高分子液晶を溶媒に溶解して基板に塗工しているが、これに代えてモノマー状態の材料を使用することもできる。この場合、モノマー状態で一軸配向させ、その後紫外線などを照射して重合させることによりポリマー化する。モノマー状態の液晶の粘度が低い場合には、溶媒を用いることなく二色性色素を直接液晶に溶解し、基板の上に塗布することも可能である。以上のように、本明細書で高分子液晶というときは、元々液晶ポリマーであるものと、液晶モノマーを紫外線照射により重合化したものを含んでいる。

【0012】図3は、高分子液晶9aの具体例を示しており、いずれも側鎖型の化学構造を有する液晶ポリマーである。(I)は側鎖に入るペンダントとしてビフェニルベンゾアートを有する高分子液晶を示している。即ち、アルキル主鎖には所定の間隔で側鎖が結合している(図では1個の側鎖のみ示している)。この側鎖のスペース長は炭素数で6となっているが、本発明はこれに限られるものではない。この側鎖の先端にペンダントとしてビフェニルベンゾアートを結合している。(II)はペンダントとしてビフェニルベンゾアートに加えメトキシビフェニルを有する側鎖型高分子液晶を表わしている。メトキシビフェニルが結合する側鎖のスペース長は炭素数で2個となっているが本発明はこれに限られるものではない。(III)は、メトキシビフェニルベンゾアートをペンダントとして持つ側鎖型高分子液晶を示している。側鎖はスペース長が炭素数で2個と6個のものを主鎖に結合している。(I)型及び(II)型は(III)に比べて耐溶剤性に優れている。更には、(IV)で示す側鎖型高分子液晶も良好な一軸配向性を示す。

【0013】図4は、二色性色素9bの具体例を表わしている。本例では、色素A～Eを混合して黒色の二色性色素を調合した。色素Aは単独で青色を呈し、色素Bは単独で黄色を呈し、色素Cは単独で赤色を呈し、色素Dは単独で青紫色を呈し、色素Eは単独で青色を呈する。各色素の吸収スペクトルを図5に示す。これらの色素をA:B:C:D:E=2:1:1:1:1の割合で混合し黒色の二色性色素を調製した。この混合物の吸光特性を評価する為、誘電異方性が負のネマティック液晶(メルク社製)に3wt%の割合で溶解した。この液晶組成物を垂直配向膜が形成された液晶セルに封入した。このセルの光学的特性を瞬間マルチ測光検出器を用いて測定した。図6に、4.5Vと0V印加時の吸収スペクトルを示す。印加電圧が0Vの時にはネマティック液晶は垂直に配向している。これに合わせて二色性色素も垂直に配向している。この場合、入射光はほとんど吸収されず、吸光度は0に近い。一方、印加電圧が4.5Vの時

には液晶が水平配向に移行し二色性色素もこれに合わせて水平配向状態となる。この場合には入射光に対する吸光度が大きく上昇している。本例では黄色色素B、赤色色素C、青色色素E、青紫色色素D及び青色色素Aを各々重量比で1:1:1:1:2の割合で混合している。特に、吸光係数が大きく二色性比の大きなチエノチアゾール環を有するジスアゾ系の青色色素Eとベンゾチアゾール環を有するトリスアゾ系の青紫色色素Dを使用している。更に、チエノチアゾール環を有するジスアゾ系の赤色色素Cも使用している。これらの色素は図5から明らかな様に比較的大きな吸光度を有し、高い二色性比を持っている。

【0014】図7は、図1に示した偏光層を内蔵した表示装置を示す模式的な部分断面図である。本表示装置は一对の基板1、2を用いて組み立てられている。第一の基板1は入射側に位置し、透明な電極6が形成されている。第二の基板2は反射側に位置し、透明な電極11が形成されているとともに、所定の間隙を介して第一の基板1に接合している。両基板1、2の間隙には電気光学物質として液晶3が保持されている。特徴事項として、偏光層9が第二の基板2と液晶3との間に介在している。換言すると、偏光層9は外付けではなく、液晶パネル内に内蔵されている。この偏光層9は前述した様に高分子液晶に二色性色素を分散した状態で一軸配向させたものである。

【0015】本表示装置はいわゆるアクティブマトリクス型であり、基板1側には対向電極6が全面的に形成されている。基板2側には偏光層9を間にして画素電極11とこれを駆動するスイッチング素子とが集積形成されている。本例では、このスイッチング素子は薄膜トランジスタ13からなる。画素電極11と薄膜トランジスタ13は偏光層9に開口したコンタクトホール23を介して互いに電気接続されている。このコンタクトホール23は偏光層9をフォトリソグラフィ及びエッチングでパターンニングすることにより精密に形成することができる。この構造では液晶3が対向電極6と画素電極11によって直接保持されている為、信号電圧を効率よく印加することができる。

【0016】第一の基板1の外面には偏光板4が貼着されている。この偏光板4は従来のものを用いている。これに代えて、本発明に係る偏光層を基板1の内面に形成してもよい。第一の基板1側の偏光板4は第二の基板2側の偏光層9と吸収軸が直交しており、いわゆるクロスニコル配置となっている。これに代えて、偏光板4と偏光層9の吸収軸が平行となる様に配置してもよい。液晶3は上下の配向層7、12によってツイスト配向したネマティック液晶を用いている。即ち、ツイストネマティック液晶3は上下の基板1、2間で90度ツイストしているとともに、正の誘電異方性を有する。ツイストネマティック液晶3の螺旋ピッチはモーガンの条件を満たす

様に設計されている。即ち、螺旋ピッチが入射光の波長に対して充分長く設定されている。ツイストネマティック液晶3の液晶分子3aは上側の配向層7によって紙面と垂直な方向に配向制御され、下側の配向層12によって紙面と平行な方向に配向制御されている。この結果、ツイストネマティック液晶3は上下の基板1、2間で90度ねじれた配向状態になる。上側の偏光板4の透過軸は紙面と垂直に設定され、下側の偏光層9の透過軸は紙面と平行に設定されている。上側の基板1の内表面には画素電極11と対応する様にカラーフィルタ5が形成されている。カラーフィルタ5と対向電極6との間には平坦化膜5aが介在している。なお、カラーフィルタ5は上側の基板1側ではなく、下側の基板2側に形成してもよい。下側の基板2には拡散性を有する光反射層8が形成されている。なお、光反射層8を鏡面反射性としてもよい。この場合には、上側の基板1に光拡散層を設けることが好ましい。

【0017】本実施形態に係る反射型表示装置はいわゆるアクティブマトリクス型であって、下側の基板2には個々の画素電極11を駆動するスイッチング素子として例えば薄膜トランジスタ13が形成されている。この薄膜トランジスタ13はボトムゲート構造を有し、下から順にゲート電極14、ゲート絶縁膜15、半導体薄膜16、ストッパ17を積層したものである。この薄膜トランジスタ13を被覆する様に層間絶縁膜18が形成されている。この上にはソース電極19及びドレイン電極20がバタニング形成されており、層間絶縁膜18に開口したコンタクトホールを介して薄膜トランジスタ13に電気接続している。この層間絶縁膜18の上に光反射層8が形成されている。この光反射層8は画素電極11と対応して画素毎に細分化されており、ドレイン電極20と同電位である。反射層8は凹凸の光散乱面を有し、いわゆるホワイトペーパーと呼ばれる表示画面を実現している。薄膜トランジスタ13及び光反射層8の凹凸を埋める様に平坦化層21が形成されている。平坦化層21の上には下地配向層22が形成されており、その上に成膜される高分子液晶を一軸配向する為に用いられる。画素電極11は偏光層9及び平坦化層21を貫通して設けたコンタクトホール23を介して対応する薄膜トランジスタ13のドレイン電極20に電気接続している。

【0018】引き続き図7を参照して、本表示装置の動作を説明する。図7は電圧無印加状態を表わしている。この状態で外光が上側の基板1に入射すると、まず偏光板4により外光は紙面と垂直な振動成分を有する直線偏光に変換される。ただし、反射型の場合明度を上げる為、意図的に偏光度の低い偏光板4を使用する場合がある。この時には外光は直線偏光ではなく楕円偏光に変換される。直線偏光がツイストネマティック液晶3に進入すると、電圧無印加状態ではその旋光性により直線偏光が約90度回転して偏光層9に進む。偏光層9の透過軸

は紙面に平行に設定されている為、直線偏光はそのまま偏光層9を通過し光反射層8に至る。即ち、本実施形態はノーマリホワイトモードであり、入射光のほとんどが透過するようになっている。偏光層9を透過した直線偏光は光反射層8により反射され、入射時と逆の経路でパネル外に出射される。なお、偏光層9の透過軸が紙面と垂直に設定されている場合には、ツイストネマティック液晶3を通過した直線偏光はほとんどこの偏光層9によって吸収され、いわゆるノーマリブラックモードとなる。

【0019】図8は、本表示装置の電圧印加状態を表わしている。印加電圧を上げていくとツイストネマティック液晶3の旋光性が次第に失われていく。充分に閾値以上の高電圧を印加すると、液晶分子3aは垂直配向に移行し、旋光性はほとんど消失する。従って、上側の偏光板4を透過した光はそのまま下側の偏光層9に至る。ノーマリホワイトモードの場合、偏光板4と偏光層9はクロスニコルに設定されている為、ツイストネマティック液晶3を通過した直線偏光はほぼ偏光層9によって完全に吸収される。ノーマリブラックモードの場合には偏光板4と偏光層9の透過軸が平行にある為、入射光のほとんどが透過し、光反射層8によってそのまま反射される。

【0020】本発明に係る表示装置の利点を明確にする為、従来の表示装置の問題点を以下に列挙しておく。まず、二枚の偏光板をパネルに対して両方とも外付けにしたツイストネマティック型の表示装置では、一応10以上のコントラスト比が得られる。しかしながら、外付け方式では、光路中に薄膜トランジスタなどが介在する為画素の開口率が犠牲になる。例えば、対角寸法が5.6インチ程度のVGAクラスの場合、開口率は約60%強しか得られない。この為、白表示時の反射率が2/3程度になってしまう。又、偏光板を外付けにする関係上反射板もパネル外に設ける必要があり、二重写りなどの弊害が生じる。更に、隣接画素間で混色等が生じ、画質上の劣化が避けられない。次に、ホワイトテラー型のゲストホスト方式の場合、偏光板を使用しない為、白表示時の反射率は比較的高い。しかしながら、ホワイトテラー型のゲストホスト方式では原理的にヒステリシスが生じる為階調表示が困難である。又、コントラストが4~5程度しか得られない。加えて、応答速度が遅く一般に100msecを超える。偏光板1枚とツイストネマティック液晶、スーパーツイストネマティック液晶あるいはOCBを組み合わせた方式も提案されている。この方式では入射光を偏光板で直線偏光に変換した後、液晶層単独もしくは液晶層と位相差板との組み合わせにより、入射時と出射時で各々四分の一波長の位相差を生じさせ、出射時に偏光板により吸収する。通常、波長分散を考慮して位相差板により全可視波長範囲で位相差が四分の一波長となる様に補償している。しかしながら、

位相差板を構成する材料の制約の為完全に補償することは困難である。この為、実際のコントラストは6程度しか得られない。偏光変換型のゲストホスト方式では、偏光板を使用しない為、白表示時の反射率が高い。しかしながら、上述した一枚偏光板方式の様に位相差板での補償ができない為、実際のコントラストは4〜5程度しか得られない。

【0021】これに対し、本発明に係る表示装置では基本的に、偏光板を二枚用いているが、少なくとも一方の偏光板を内蔵させることにより、開口率の制約を受けない為、白表示時の反射率が高くなる。又、偏光板外付け方式と異なり、反射板をパネル内に内蔵できる為、二重写りや隣接する画素間での混色が生じない。又、上述した従来の種々の表示装置に比べ、本発明に係る表示装置はコントラストが10以上となり、2倍以上のコントラストが実現可能である。更に、ヒステリシスなどの問題もない為中間調表示が容易である。又、印加電圧も4.5V以下に抑えられ、低消費電力化が必須条件である携帯情報端末などの用途に最適である。特に、ノーマリブラックモードを用いれば、画素間が常に黒色となる為、カラーフィルタにブラックマスクを設ける必要がなくなり、画素間の漏れ光を防ぐことができる。加えて、本発明に係る表示装置は通常のツイストネマティック液晶を用いることができる為、信頼性の高い液晶材料を使用できる。

【0022】図9及び図10を参照して、図7に示した反射型表示装置の製造方法を詳細に説明する。まず図9の工程(A)において、ガラス又は石英などからなる絶縁性の基板2の上に薄膜トランジスタ13を集積形成する。具体的には、高融点金属膜などからなるゲート電極14をバタニング形成した後、CVDなどでシリコン酸化膜やシリコン窒化膜を堆積してゲート絶縁膜15とする。その上に多結晶シリコンなどからなる半導体薄膜16を成膜し、薄膜トランジスタ13の素子領域に合わせて島状にバタニングする。その上に、ゲート電極14と整合する様に、ストッパ17を設ける。このストッパ17をマスクとしてイオンドーピング又はイオンインプランテーションにより不純物を半導体薄膜16に注入して、ボトムゲート型の薄膜トランジスタ13を形成する。この薄膜トランジスタ13をPSGなどからなる層間絶縁膜18で被覆する。

【0023】工程(B)に進み、層間絶縁膜18にコンタクトホールを開口した後、アルミニウムなどをスパッタリングし所定の形状にバタニングしてソース電極19及びドレイン電極20に加工する。この時同時に光反射層8を形成する。なお、光反射層8を形成する領域にはあらかじめ下地として凹凸が形成されており、この結果光反射層8は光散乱性を備えることになり、いわゆるホワイトペーパーの表示外観が得られる。更に、薄膜トランジスタ13及び光反射層8の凹凸を埋める様に、アク

リル樹脂などからなる平坦化層21を形成する。その上に、ポリイミド樹脂を塗工してラビング処理を施し、下地配向層22を設ける。その上に、一軸配向した高分子液晶と二色性色素の混合物からなる偏光層9を形成する。具体的には、高分子液晶と二色性色素を溶解した溶液を下地配向層22の上に成膜する。高分子液晶は所定の転移点を境にして高温側のネマティック液晶相と低温側のガラス固体相との間を相転移可能な材料である。例えば、この高分子液晶は室温でガラス状態であり、好ましくは100℃以上に相転移点を持つ、主鎖型もしくは側鎖型である。高分子液晶及び二色性色素を有機溶媒に溶解させた後、スピンコーティングによって下地配向層22の表面に塗布する。なお、スピンコーティングに代えて、ディッピング又はスクリーン印刷などを用いて塗布してもよい。この後、基板2を一旦転移点以上に加熱した後、転移点以下の室温に除冷し、成膜された高分子液晶を配向方向に整列させて偏光層9を形成する。

【0024】工程(C)に進み、偏光層9の表面を全面的に被覆する様にフォトレジスト10を塗工する。塗工方法としてはスピンコートやスクリーン印刷などが利用できる。工程(D)に進み、フォトレジスト10を露光現像し下側のドレイン電極20と整合する領域に窓10aを設ける。

【0025】図10の工程(E)に進み、バタニングされたフォトレジスト10をマスクとしてエッチングを行ない、偏光層9、下地配向層22、平坦化層21を貫通するコンタクトホール23を開く。ここでは、酸素プラズマなどを照射するドライエッチングを採用している。工程(F)に進み、使用済みのフォトレジスト10を除去した後、偏光層9の上にITOなどからなる透明導電膜を成膜し、所定の形状にバタニングして画素電極11に加工する。この画素電極11はコンタクトホール23を介して薄膜トランジスタ13のドレイン電極20に電気接続する。

【0026】最後に工程(G)に進み、画素電極11及び偏光層9の上に有機配向層12を成膜する。即ち、画素電極11の上及び画素電極11の間に露出した偏光層9の上に連続して水平配向剤を塗工しラビングして配向層12を形成する。最後に、図示しないが、あらかじめ対向電極、カラーフィルタ及び配向層が形成された上側の基板を所定の間隙を介して下側の基板2に接合し、ネマティック液晶をこの間隙に注入すれば、反射型表示装置が完成する。

【0027】表示装置の画質を表す代表的な指標としてコントラストと明度が挙げられる。コントラストは白表示の輝度と黒表示の輝度の比率で表わされる。明度は画面の明るさを表わしており、特に反射型の表示装置の場合入射光に対する反射光の比率で表わされる。反射型の表示装置に要求されるコントラストは透過型の表示装置に比べ低いものであり、ほぼ印刷物のコントラストに

匹敵するものであればよい。一方、明度についてはバックライトが使用可能な透過型に比べ外光を表示に利用するので可能な限り高反射率であることが求められている。二枚の偏光板を用いた反射型の表示装置では各偏光板の偏光度を最適化することでコントラストと反射率の両特性をバランスよく調整することが可能である。具体的には、図7に示した反射型表示装置の場合、第二の基板側の偏光層9（以下集積偏光層と呼ぶ）は、その吸収軸と平行な直線偏光に対する透過率が10～40%に設定されている。一方、第一の基板1側の偏光板4（以下対向偏光板と呼ぶ）はその吸収軸と平行な直線偏光に対する透過率が1.5～2.0%に設定されている。

【0028】図11は集積偏光層の透過率TLをパラメータとして対向偏光板の透過率TLとコントラストとの関係を示したグラフである。集積偏光層は一軸配向した高分子液晶に二色性色素を分散したものである。二色性色素として二色比が約1.6の色素材料を使用している。又、対向偏光板は通常の表示装置に一般的に用いられる構成のものを採用している。ここで、透過率TLは入射する直線偏光の光強度を1とし、その偏光方向に対して平行に吸収軸を設定した場合に集積偏光層又は対向偏光板を透過してくる光の割合を示すものである。なお、この測定ではツイストネマティック液晶としてメルク社製のMJ96892を用い、セル厚は4.8 μ mに設定してある。図11に示したグラフでは、対向偏光板のTLを0から0.3の間で変化させ、集積偏光層のTLを0.02から0.40まで変化させた場合における、表示装置のコントラストを表わしている。グラフから明らかな様に、集積偏光層及び対向偏光板ともにTLの値が小さな組み合わせになる程、コントラストは高くなる。

【0029】図12は、集積偏光層のTLをパラメータとし、対向偏光板のTLと反射率との関係を表わしている。このグラフから明らかな様に、集積偏光層及び対向偏光板のTLがともに大きくなる程反射型表示装置の反射率が高くなる。このグラフでは、図11からコントラストが5となる組み合わせを抽出してプロットしてある。同様に、図11からコントラストが15となる組み合わせを抽出し、図12上にプロットしてある。更に、コントラストが50になる組み合わせを図11から抽出し、図12上にプロットしてある。一般に、二枚の偏光板を利用したツイストネマティックモードの反射型表示装置は他のモードの反射型表示装置に比べコントラストが高くなるという長所がある。この優位性を発揮する為コントラストは5～50の範囲で設計する。例えば、コ

ントラスト50のプロットに着目した場合、反射率が最大となるTLの範囲が存在していることが分かる。対向偏光板のTLが0.05の付近で反射率は最大となり、TLが0に近づくとも反射率は低くなる。又、TLが0.10を超えると反射率が低下する。この様に、コントラストの値が50で一定であっても対向偏光板のTLの値に依存して反射率が変化する。対向偏光板のTLを最適範囲に設定することで反射率を最大化することが可能である。又、反射率は対向偏光板のTLばかりでなく集積偏光層のTLに依存していることは図12のグラフから明らかである。コントラスト50のプロットに着目すると集積偏光層のTLが0.12～0.14の付近で反射率が最大となり、これ以下では反射率が低下する。この様に、同じコントラストの場合、ある組み合わせで反射率は最大となり、その組み合わせに対して集積偏光層のTLを大とし対向偏光板のTLを小としても反射率は低下し、その逆を行なっても反射率は低下する。このことは、コントラスト50のプロットばかりでなくコントラスト15及びコントラスト5のプロットについても同様である。ただし、コントラストが低くなる程反射率が最大となる集積偏光層及び対向偏光板のTLの組み合わせ範囲は広がる。結論として、図12のグラフから明らかな様に、コントラスト5～コントラスト50の範囲を考えた場合、反射率が最適化される集積偏光層及び対向偏光板のTLの範囲はXで表わされる。即ち、集積偏光層はその吸収軸と平行な直線偏光に対する透過率TLを0.1～0.4に設定し、対向偏光板はその吸収軸と平行な直線偏光に対する透過率TLを0.015～0.2に設定することが好ましい。

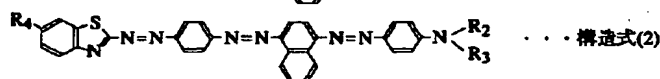
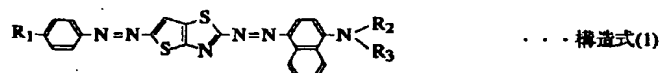
【0030】最後に、本発明に係る偏光素子の実施例1乃至実施例4と比較例1及び比較例2を作成し、偏光特性の評価を行った。ここでは、まず本発明に好ましい二色性色素材料及び高分子液晶材料の一般的な説明を行なう。次に、各実施例に用いる二色性色素材料及び高分子液晶材料の具体的な説明を行なう。続いて、各実施例及び比較例の説明を行なう。最後に、実施例及び比較例の評価結果を説明する。

【0031】本発明に使われる色素は、例えば入射光の可視波長全域にわたって二色性を備えるように調合された組成物であり、白色入射光をほぼ直線偏光に変換する。特に、好ましい組成物は以下の構造式(1)、(2)及び(3)で表される色素の少なくとも一種を含んでいる。

【化4】

17

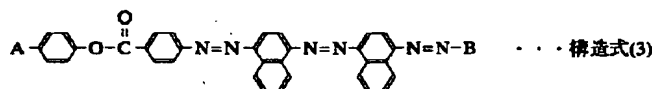
18



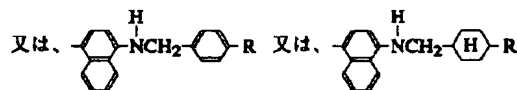
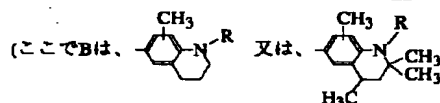
(但し、 R_1 は水素原子、ハロゲン原子、 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ 、 $\text{COC}_n\text{H}_{2n+1}$ 、 $\text{OCOC}_n\text{H}_{2n+1}$ 、 $\text{COOC}_n\text{H}_{2n+1}$ 、または $\text{CH}_2\text{COOC}_n\text{H}_{2n+1}$ を表す。但し、 n は1乃至8の正の整数。又、 R_2 及び R_3 は、水素原子、 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ を示す。

R_3 は、 $\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OC}_m\text{H}_{2m+1}$ または、 $\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ を示してもよい。

また、 R_2 と R_3 で N □を示してもよい。但し、 n は1乃至8の正の整数、 m は1乃至5の正の整数である。さらに R_4 は、水素原子、ハロゲン原子、 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ を表す。但し、 n は1乃至8の正の整数である。)



(ここでAは、 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ または、 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}-\text{C}_6\text{H}_4-$ 、 n は1から8の自然数)



R は、 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ 、 $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{OCH}_3$ 、 n は1～8の自然数)

構造式(1)はチエノチアゾール環を有するジスアゾ系の青色色素を表している。構造式(2)はベンゾチアゾール環を有するトリスアゾ系の青紫色色素を表している。構造式(3)は特定のアゾ系の二色性色素を表している。

【0032】チエノチアゾール環を有するジスアゾ系の青色色素やベンゾチアゾール環を有するトリスアゾ系の青紫色色素は高い二色性比を示し、かつ極めて高い吸光係数を有するため、高分子液晶に対する添加量が少なく済み、これらの色素をベースに調合した黒色色素を用いると、極めて高い偏光特性を有する偏光素子が得られる。

【0033】一般に、単色の二色性色素を混合して黒色の組成物を調合する場合、可視領域で長波長側に吸収を有する青色の二色性色素の材料選択が難しい。青色を呈する二色性色素は一般に溶解性が低く二色性比も低い。他の色の二色性色素は種類も多く、二色性比及び溶解度がともに高い材料を比較的容易に選択することができる。図14に、最大吸収波長が600nm乃至700nmに位置する代表的な青色二色性色素を示す。各二色性色素A乃至Gについて構造式、最大吸収波長及び二色性比を上げてある。二色性色素A、B、Cはアントラキニ

ン系である。二色性色素D及びEは構造式(3)で表される特定のアゾ系である。二色性色素Fは構造式(1)で表されるチエノチアゾール環を有するジスアゾ系の青色色素である。二色性色素Gは構造式(2)で表されるベンゾチアゾール環を有するトリスアゾ系の青紫色色素である。図14から明らかなように、二色性色素A、B、Cに比べ、二色性色素D、E、F、Gの二色性比が高くなっており、かつ溶解度も比較的高い。本発明では、青色の二色性色素を多種検討した結果、前述した構造式(1)、(2)及び(3)で表される構造を有する化合物が、溶解度及び二色性比を満足する材料であることを見いだした。

【0034】図15は、各実施例で共通に用いられる黒色色素の組成を表している。図示するように、各実施例で用いる黒色色素組成物は構造式①乃至⑧で表される8種類の二色性色素の混合物である。混合比は①：②：③：④：⑤：⑥：⑦：⑧=5：2：2：3：8：3：3：2に設定されている。これら8種類の二色性色素はそれぞれ異なる最大吸収波長を有し、これらを混合することで全体的に黒色を呈する。8種類の二色性色素中④は図14に示した二色性色素Dに対応し、⑤はEに対応し、⑦はFに対応し、⑧はGに対応している。

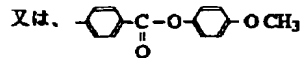
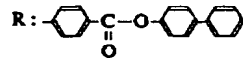
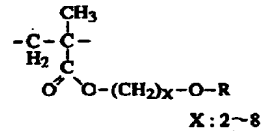
30

40

50

【0035】本発明に係る偏光素子の基材となる液晶ポリマーは、以下の化学構造を有するものを用いることが*

*好ましい。
【化5】

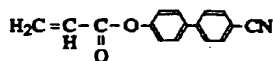
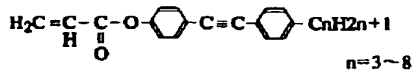
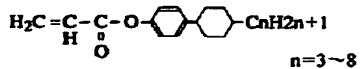
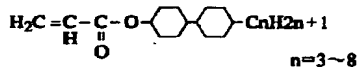


液晶ポリマーは成膜したあとコンタクトホール開口等のためパタニングする必要があり、レジスト材への耐久性が要求される。また、ポリイミド等の配向膜を偏光層の上部に設ける際、配向膜に含まれる溶媒に対する対溶剤性が必要である。これらの特性に関しては、上記の液晶ポリマーを用い、且つそのガラス転移温度 T_g を高くすることで対応可能である。具体的には、アルキル主鎖とメソゲン基の間のアルキル側鎖長を変えることで調節可能である。しかし、アルキル側鎖長を短くしすぎると剛直性が増し配向度の低下を招いたり、ハロゲン系やフェノール系の溶剤にしか溶けなくなることがある。このため、適切な分子設計が必要である。鋭意検討した結果、アルキル側鎖の長さは $x=2$ 乃至8が好ましい。メソゲン基はビフェニルベンゾアートまたはメトキシフェニルベンゾアートを用いる。場合によっては、これらの共重合体であってもよい。同じアルキル側鎖長でメソゲン基の異なるものを用いた共重合体でもよい。

【0036】図16は実施例1及び実施例2で使用する液晶ポリマーを示している。ここでは、特にアルキル側鎖長を $x=6$ とし、メソゲン基としてビフェニルベンゾアートとメトキシフェニルベンゾアートを導入した共重合体を用いている。

【0037】本発明に係る偏光素子の基材として用いる液晶モノマーは以下の化学構造を有する材料を用いることが好ましい。

【化6】



これらの材料はいずれも紫外線硬化型の液晶モノマーであり紫外線照射により重合化して高分子液晶になる。液

晶モノマーは液晶ポリマーに比べ成膜が容易である。但し、耐溶剤性は液晶ポリマーよりも劣る場合がある。配向性については各種の液晶モノマーを組み合わせて混合物とすることにより、用いる二色性色素に応じた最適な組成が存在する。紫外線硬化型の液晶モノマーは下地配向層により一軸配向を得るため、膜厚を $2\mu\text{m}$ 以下としたほうがよい。 $2\mu\text{m}$ 以上にすると一軸配向性が低下し、所望の偏光度を得ることができなくなる。

【0038】図17は実施例3及び4で使用する紫外線硬化型の液晶モノマーを挙げたものである。実施例3で用いる液晶モノマーの混合物はA:B:C=33:3:33:3の組成を有する。実施例4で用いる液晶モノマーの混合物はB:C:D=40:40:20の組成を有する。

【0039】以下各実施例及び比較例を説明する。まず、実施例1は以下のとおりである。シクロヘキサン及びメチルエチルケトン(MEK)の混合溶媒に図16で示した液晶ポリマーを8重量%溶解した後、更に液晶ポリマーに対して5重量%の割合で二色性色素組成物を溶解した。この二色性色素は図15に示したとおりである。この溶液を、予め下地配向膜(日本合成ゴム(株)社製AL-1051)を施したガラス基板に塗布した。溶媒を真空中で徐々に除いた後、液晶ポリマーのネマティック/イソトロピック相転移温度以上の 220°C まで昇温した。室温まで除冷することで液晶ポリマーを一軸配向させ、目的の偏光素子を作成した。その後、分光測定器により偏光を照射してこの偏光素子に含まれる二色性色素の分子長軸と分子短軸の透過率を測定した。尚、適当な二色性色素の濃度は一般に液晶ポリマーに対して3wt%から15wt%がよい。好ましくは5乃至10wt%が良い。3wt%以下では濃度が低すぎ十分なコントラストが得られない。15wt%以上では短軸方向の吸収が大きくなり白表示が暗くなるとともに、液晶ポリマーに対する溶解度が限界を超えており二色性色素の析出が起こる恐れがある。

【0040】実施例2は以下のとおりである。シクロヘキサン及びメチルエチルケトン(MEK)の混合溶媒に実施例1と同じ液晶ポリマーを8wt%溶解した後、更に液晶ポリマーに対して10wt%の割合で黒色の二色性色素組成物を溶解した。黒色色素組成物は実施例1と

同じものを用いている。この溶液を、予め下地配向膜（日本合成ゴム（株）社製JALS-204）を施したガラス基板に塗布した。溶媒を真空中で徐々に除いた後、液晶ポリマーのネマティック／イソトロピック相転移温度以上の220℃まで昇温した。室温まで除冷することで液晶ポリマーを一軸配向させ、目的の偏光子を得た。分光測定器より直線偏光を照射してこの偏光子に含まれる二色性色素の分子長軸と短軸の透過率を測定した。

【0041】実施例3は以下のとおりである。紫外線硬化型液晶モノマーの混合物に対して黒色の二色性色素の組成物を10wt%の割合で混合し攪拌した。紫外線硬化型液晶モノマーの混合物は図17に示したようにA：B：C=33.3：33.3：33.3の組成を有する。又、黒色の二色性色素組成物は実施例1と同じものを用いている。これらの溶液を予め下地配向膜を施したガラス基板に塗布し、液晶モノマーが結晶化していないことを確認した後、紫外線を照射して重合化した。分光測定器により直線偏光を照射してこの偏光子に含まれる二色性色素の分子長軸と短軸の透過率を測定した。

【0042】実施例4は以下のとおりである。紫外線硬化型の液晶モノマーの混合物に10wt%の割合で黒色の二色性色素組成物を混合攪拌した。液晶モノマーの混合物は図17に示したようにB：C：D=40：40：20の組成を有する。黒色の二色性色素は実施例1と同じものを用いている。この溶液を予め下地配向膜を施したガラス基板に塗布し、液晶モノマーが結晶化していないことを確認した後、紫外線を照射して偏光子を作成した。分光測定器により偏光を照射してこの偏光子に含まれる二色性色素の分子長軸と短軸の透過率を測定した。

【0043】比較例1としては日東電工（株）社製の偏光板NPF-G125DUを採用した。この偏光板は基本的に図13に示した構造を有している。分光測定器より直線偏光を照射してこの偏光板の透過軸と吸収軸方向の透過率を測定した。

【0044】比較例2として、黒色の二色性色素をネマティック液晶に2.8wt%の割合で溶解したゲストホスト型の液晶パネルを作成した。黒色の二色性色素は実施例1に用いたものと同様である。比較例2についても偏光を照射して同様な光学測定を行った。

【0045】図18は上述した各実施例及び比較例についての測定結果を示すグラフである。横軸に可視領域の波長をとり、縦軸に透過率をとっている。グラフ中、曲線S1P、S2P、R1P、R2Pはそれぞれ実施例1、実施例2、比較例1、比較例2の測定結果である。偏光子の吸収軸に垂直な直線偏光に対する透過率を示している。グラフ中、S1C、S2C、R1C、R2Cはそれぞれ実施例1、実施例2、比較例1、比較例2に対応しており、吸収軸に平行な直線偏光に対する透過率

を表している。実施例の場合偏光子の吸収軸は二色性色素の分子の長軸と平行である。尚、実施例3と実施例4の測定結果はグラフに表していないが、ほぼ実施例1と実施例2の中間的な特性を呈していた。更に、図18に示したグラフから二色比を求めた。実施例1の二色比は15.94であり、実施例2の二色比は16.51であった。比較例1の従来の偏光板の二色比は163.3であった。比較例2のゲストホスト型液晶セルの二色比は8.41であった。図18のグラフから明かなように、比較例1の偏光板を用いた場合、最も偏光度が高く最大のコントラストがとれる。比較例2のゲストホスト型液晶セルのコントラスト（二色比）は8.4である。これに対し、実施例1及び実施例2では、ゲストホスト液晶セルよりも二色性色素の分子短軸方向の透過率が高くなるため、コントラストが16.5とゲストホスト液晶セルよりも大きい。ゲストホスト液晶セルでは液晶がネマティック相でありゆらぎが生じているのに対し、高分子液晶を基材に用いた本発明に係る偏光子ではゆらぎが小さいため、分子短軸方向の透過率が高くなる。この偏光子としてのコントラストは表示装置としたときのコントラストに反映される。上記の結果から従来の偏光板を2枚用いた表示装置はコントラストが高くとれる。しかし、偏光板はガラス基板の外側に貼りつける必要がある。特に反射型の表示装置を作成する際には更に外側に光反射板が必要となり、視差が生じてしまう。ゲストホスト液晶セルはガラス基板内に反射板を作り込むことができ視差は生じないが、上述したようにコントラストが低くなってしまふ。本発明によれば、偏光子をパネル内部に作り込むことができるため視差が生ぜず、かつゲストホスト液晶セルよりも高いコントラストを得ることができる。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、一軸配向した高分子液晶に二色性色素を分散して偏光層を形成している。この偏光層は基板に直接形成可能な為、パタニングなどの微細加工が自在に行なえるという効果がある。又、従来の偏光板の様に接着剤で基板の外面に貼り合わせる必要がなくなる。又、高分子液晶に分散させる二色性色素の吸光特性を調節することにより、カラー偏光板を容易に作成することができる。本発明では、係る構成を有する偏光層を液晶パネルに内蔵させて反射型の表示装置を得ている。二枚の偏光板を外付けした従来のツイストネマティックモードの表示装置に対し、本発明では反射側の基板に偏光層を内蔵している為、開口率の制約を受けることがなく、白表示時の反射率が高くなる。又、反射板もパネル内に内蔵することが可能となり、二重写りや隣接する画素間の混色が生じない。更に本発明では、対向偏光板と集積偏光層の偏光特性を最適化することで、高コントラストでありながら高い反射率を有する二枚偏光板方式のツイストネマティック

ク液晶表示装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る偏光素子の構造並びに特性を示す模式図である。

【図2】本発明に係る偏光素子の製造方法を示す工程図である。

【図3】本発明に係る偏光素子に用いられる高分子液晶の具体例を示す化学構造図である。

【図4】本発明に係る偏光素子に用いられる二色性色素の具体例を示す化学構造図である。

【図5】二色性色素の吸光特性を示すグラフである。

【図6】二色性色素の吸光特性を示すグラフである。

【図7】本発明に係る偏光素子を内蔵した反射型表示装置を示す模式的な部分断面図である。

【図8】本発明に係る偏光素子を内蔵した反射型表示装置を示す模式的な部分断面図である。

【図9】反射型表示装置の製造方法を示す工程図である。

【図10】反射型表示装置の製造方法を示す工程図であ*

＊る。

【図11】反射型表示装置のコントラスト特性を示すグラフである。

【図12】反射型表示装置の反射特性を示すグラフである。

【図13】従来の偏光板の構造を示す模式図である。

【図14】各種の二色性色素の化学構造を示す模式図である。

【図15】黒色の二色性色素組成物の実施例を示す模式図である。

【図16】液晶ポリマーの実施例を示す模式図である。

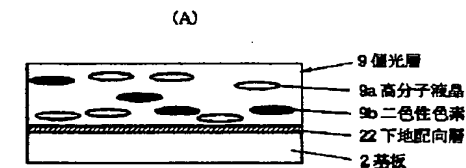
【図17】液晶モノマーの実施例を示す模式図である。

【図18】偏光素子の偏光特性を示すグラフである。

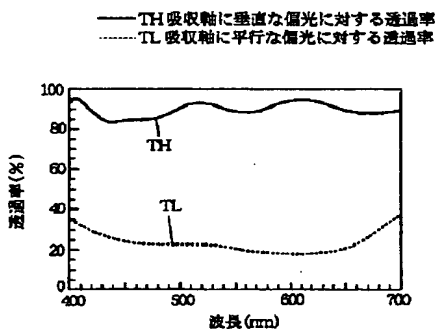
【符号の説明】

1・・・基板、2・・・基板、3・・・ツイストネマティック液晶、4・・・偏光板、6・・・対向電極、8・・・光反射層、9・・・偏光層、11・・・画素電極、13・・・薄膜トランジスタ、22・・・下地配向層

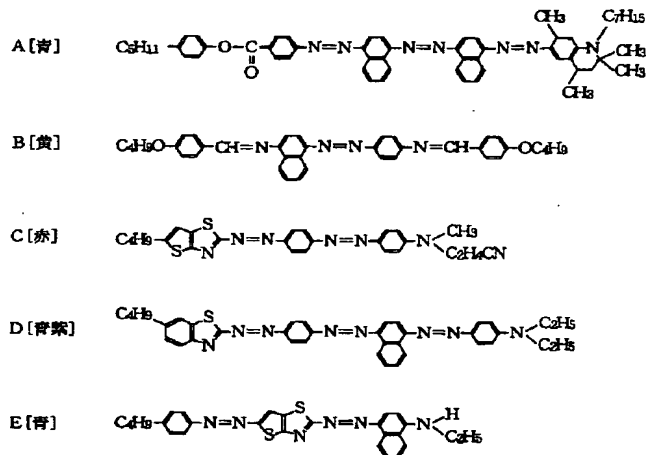
【図1】



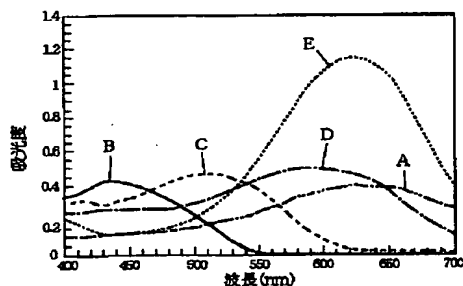
(B)



【図4】

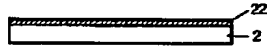


【図5】

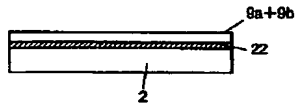


【図2】

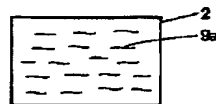
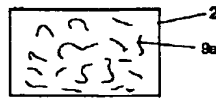
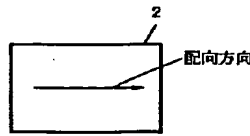
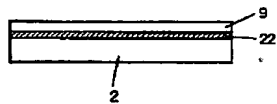
(A)配向工程



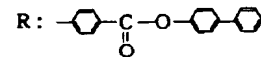
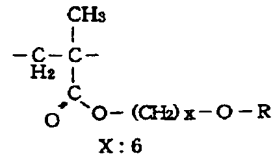
(B)成膜工程



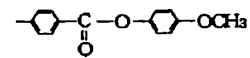
(C)温度処理工程



【図16】

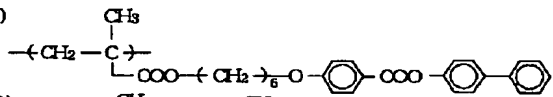


及び

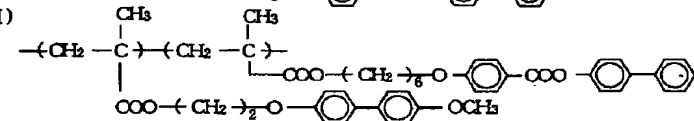


【図3】

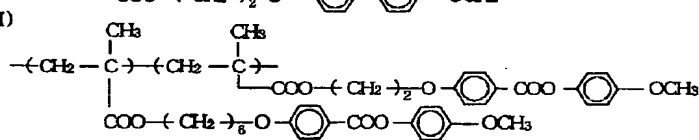
(I)



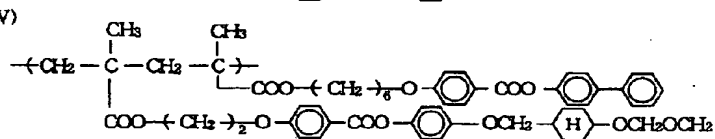
(II)



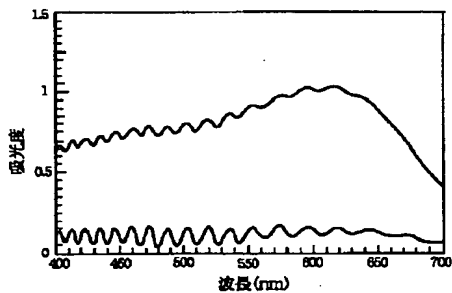
(III)



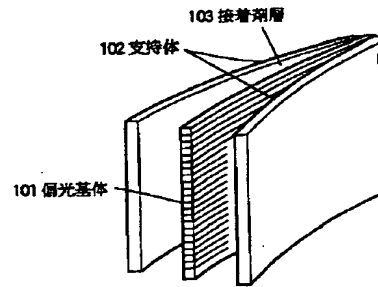
(IV)



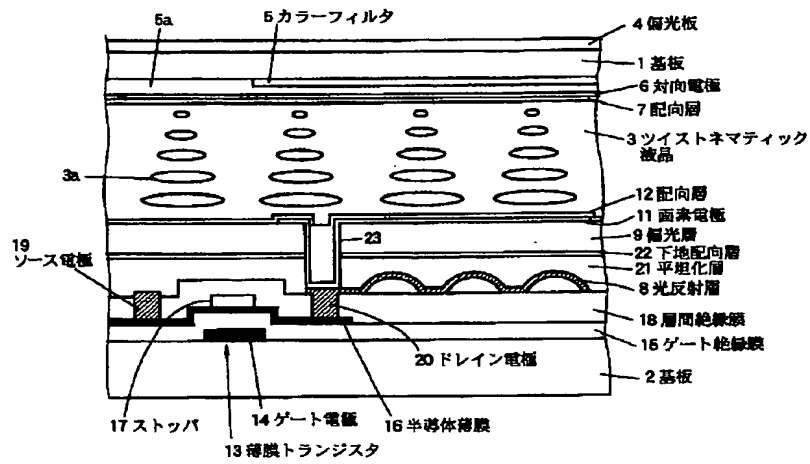
【図6】



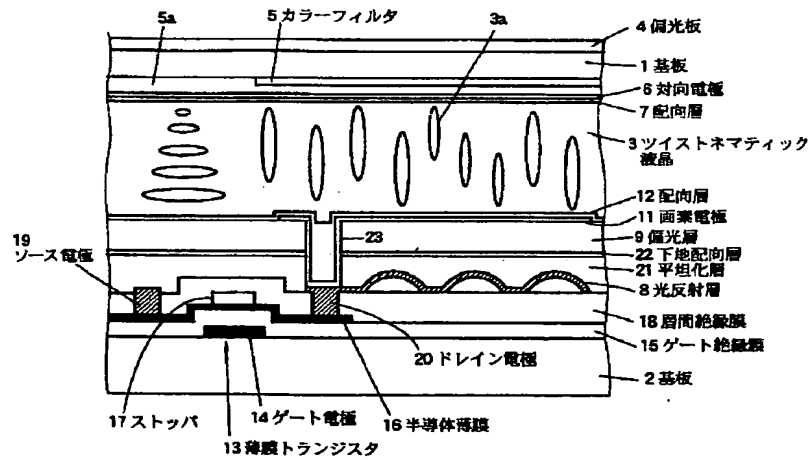
【図13】



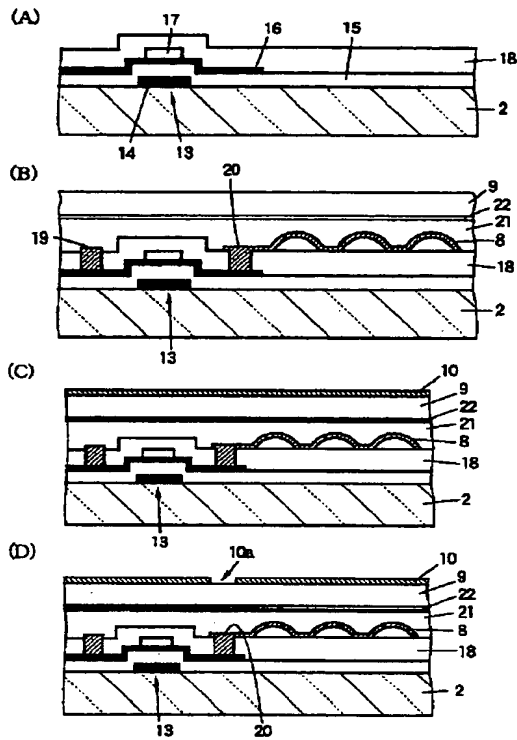
【図7】



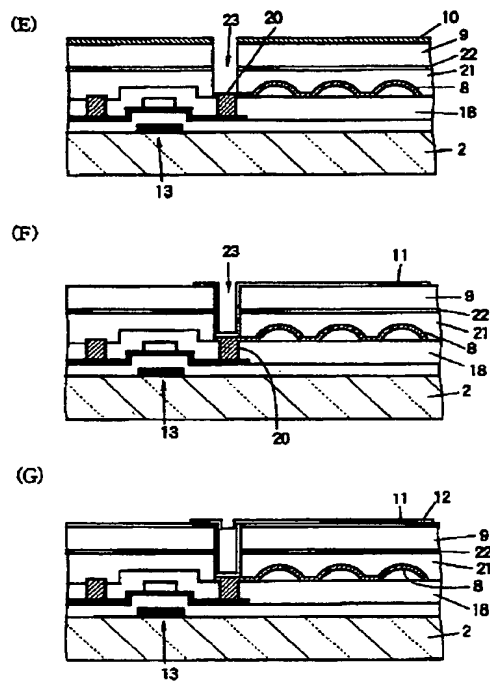
【図8】



【図9】



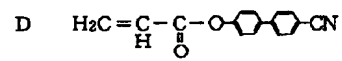
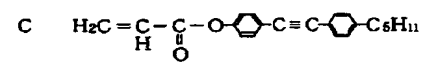
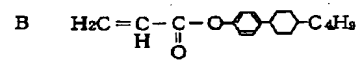
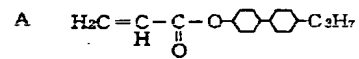
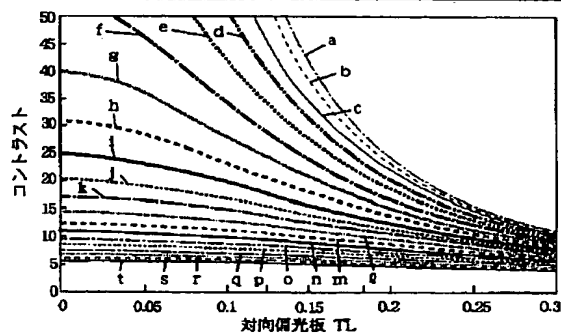
【図10】



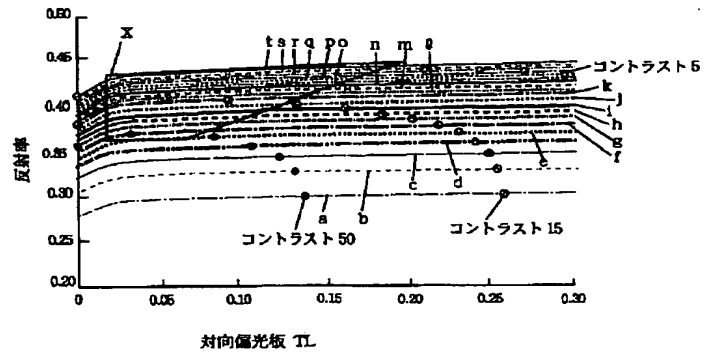
【図17】

【図11】

集積偏光膜 TL							
a	0.02	f	0.12	k	0.22	p	0.32
b	0.04	g	0.14	l	0.24	q	0.34
c	0.06	h	0.16	m	0.26	r	0.36
d	0.08	i	0.18	n	0.28	s	0.38
e	0.10	j	0.20	o	0.30	t	0.40



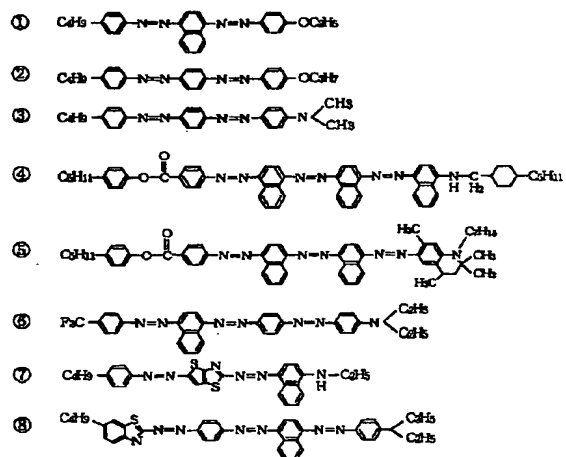
【図12】



【図14】

	構造式	最大吸収波長	二色性比
A		660nm	8
B		660nm	8
C		661nm	8
D		620nm	13
E		640nm	11
F		620~660nm	13
G		590nm	13

【図15】



【図18】

